

# 開発協力文献レビュー

No.3 2016 年 3 月



JICA Research Institute

**災害に対する強靱性が質の高い成長に貢献するには —防災援助が直面する課題—**  
開発協力大綱の重点課題にて指摘されている「強靱性」について、成長と災害の相互  
関連性、防災分野の事業や援助の効果、アプローチについての文献をレビューします。

作成者：石渡幹夫

## 1. はじめに

2015 年 2 月に閣議決定された開発協力大綱（大綱）では、「包摂的」で「持続可能」であり、「強靱性」を兼ね備えた「質の高い成長」とそれを通じた貧困撲滅への支援を行う、ことを重点課題としている。「強靱性」を備えるには、経済危機や自然災害を含む様々なショックへの耐性及び回復力に富むことが必要である<sup>1</sup>。こうした支援を実施するには、「自然災害などのショック」が成長の質にどう影響を与えるのか、「耐性、回復力を富ませる」支援とはどうあるべきか、を明確にすることが求められる。

本稿は、質の高い成長を支援する観点から、防災援助の実施に当たり何が課題となるのか、を明らかにすることを目的とする。先行研究をレビューすることで、(i)災害がどのように成長に影響を与え、成長がどのように災害を減らすのか、もしくは深刻化するのか、(ii)事前の備えの重要性と災害対策の効果、(iii) 防災援助の実施において残された課題は何か、を検討する。

## 2. 災害と成長の相互関連性

### 2.1 災害は包摂を阻み格差を生む

貧しい国や島嶼国ほど災害による影響は大きい(図 1)。途上国ではハイチの 2010 年地震のように GDP を上回る被害を受けることもある。先進国では被害額は大きいものの(表 1)、国全体の経済への影響は途上国に比べて小さい<sup>2</sup>。2005 年のハリケーン・カトリーナの被害はアメリカ災害史上最大であったが、それでも GDP の 1%に過ぎない。同様に、東日本大震災は GDP 比で 4%、阪神淡路大震災は 2.5%である<sup>3</sup>。

所得の低い国ほど自然災害による死者が多い。過去 30 年間（1984 ～2013 年）に世界で自然災害により約 248 万人が死亡しているが、その約半数が低所得国、約 3 割が中低所得国に集中している<sup>4</sup>。表 2 に示す通り、死者数の多い災害はほとんどが途上国で発生して

いる。表1の被害額の多い災害が先進国に集中しているのに比べ明確な対照となっている<sup>5</sup>。

**紛争は自然災害と関連しつつ成長を阻害する<sup>6</sup>。**紛争のコストは途上国ではGDPの30年間分以上に相当する。紛争国では貧困率が他の国に比べて21%ポイント高くなっており、年平均で貧困削減は2.7%ポイントの遅れを取っている<sup>7</sup>。経済大国では戦争、小国では自然災害が、短期的に最も深刻な影響をもたらす<sup>8</sup>。テロは先進国の方が頻度は高いが、経済成長への影響は途上国が先進国より大きい<sup>9</sup>。自然災害が紛争を引き起こす、もしくは悪化させることがある。例えば、地震が起きると紛争が激化する傾向にある<sup>10</sup>。

**最も苦しむのは貧困層など弱者である。**一端災害が発生すると、まず被災するのは貧困層などの社会的弱者である。生き延びたとしても備えや蓄えの貧しい弱者にとっては復興も困難となり、時にはさらなる災難に遭遇していく。こうして成長の機会を失い貧困が悪化する悪循環に陥っていく<sup>11</sup>。別添1に示す通り、インド洋大津波など多くの災害が貧困を悪化させている。世界では貧困層の3分の1は災害の危険地域に住んでいる。2030年までに3.25億人の最貧困層が、災害に脆弱な49か国に居住すると予測されている<sup>12</sup>。女性は男性より体力が劣り、災害情報へのアクセスも限られるため、浸水すると逃げ遅れやすく多く亡くなる事例が報告されている<sup>13</sup>。例えば、2008年ミャンマーのサイクロン災害では約6割の犠牲者が女性であった。

**サプライチェーンを通じて経済活動に影響を与える。**情報通信と輸送技術の発展、自由貿易の推進により、自動車やパソコンなどの生産システムは世界を網羅したネットワーク化が進んでいる。このため、2011年の東日本大震災やタイ洪水のような大災害が発生すれば、サプライチェーンを通じて世界中の工業生産が影響を受けることとなる<sup>14</sup>。

**成長は被害を増加させる。**世界の災害被害額は、1980年代の500億ドルから2010年代に入ると約2000億ドルと、過去30年で約4倍になっている(図2)<sup>15</sup>。図3に示されるとおり、社会経済の変化と自然現象の挟み撃ちで災害被害は大きくなっていく。社会経済の成長に伴い人口増加や都市化が進行すると、低平地、傾斜地や密集市街地といった危険地帯に人口が集中し、質の低い住宅やインフラ施設など災害に脆弱な資産が集積されていく。特に途上国でこの傾向が顕著である。適切な災害対策なしでは被害ポテンシャルは増加し続けることとなる<sup>16</sup>。

## 2.2 長期的な影響

**長期的な経済成長にどのような影響を与えるかは一概に言えない。**災害が経済活動に影響を与えるメカニズムは明らかになっておらず、研究に使用されるモデルもそれぞれ異なっている。国の大きさや災害の形態などの要因にも左右される。例えば同じハリケーンでも、カリブ海の島国では国全体の経済活動に影響を与えるが、アメリカのように広大な国土であれば影響範囲は限定される。豪雨はある地域に被害を与えても、隣接地域に灌漑や発電に有益な水資源をもたらす、国全体としては農業や工業生産を増やすこともありうる<sup>17</sup>。

研究によって結論はまちまちである。世界銀行は大規模災害の発生後 5 年にわたり経済成長率が平均で 2% 低くなる、と主張している<sup>18</sup>。国連も熱帯性低気圧により数十年にわたって経済成長への負の影響を受ける国がある、と指摘している<sup>19</sup>。これに対し、過去の経済データの分析から災害は成長を助ける、とする研究も出されている<sup>20</sup>。災害により創造的破壊が起きれば、新たな技術を使った経済活動が始まり成長が促される、ことも考えられる。一方で、自然災害は経済成長に大きな影響を与えない、とする研究もある<sup>21</sup>。自然災害以外では、テロは経済成長に負の影響を及ぼし、戦争や内戦による影響はさらに大きい、と分析されている<sup>22</sup>。

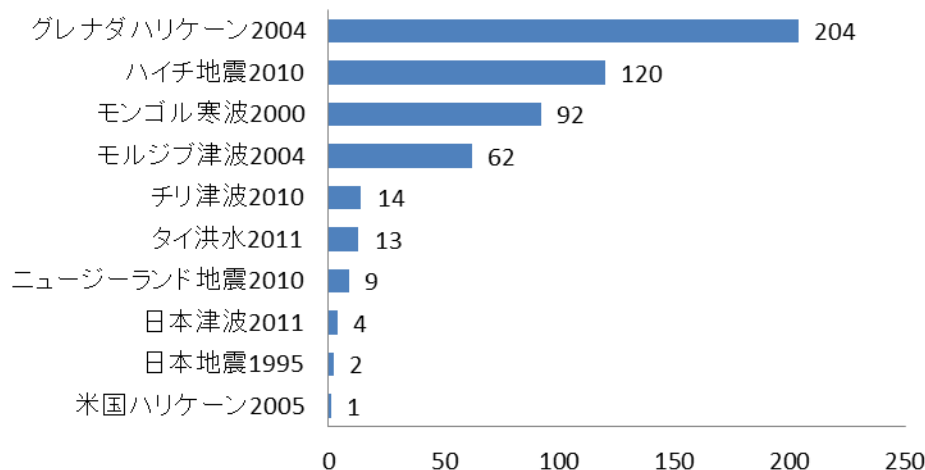
地域的な影響は明らかで、持続性を損なう。全国的な影響は明確ではないとしても、地域的なイベントである災害は被災地域へマイナスの影響を与える<sup>23</sup>。Shimada は日本の県別データを分析し、被災者が増えると成長率が低くなる関係があることを報告している<sup>24</sup>。阪神淡路大震災では被災地の地域経済は復興事業の影響により、当初 3 年は急激に回復した。しかしその後は減少を続け、震災時の状態に回復するのに数年を要した<sup>25</sup>。10 年近く全国との成長とは差があり、その差は今に至るまで埋まっていない<sup>26</sup>。

## 2.3 防災の重要性

災害は包摂性、持続可能性にも悪影響を与えつつ、成長を阻害する(図 4)。災害は成長に悪影響を与え、成長により被害のポテンシャルが増加する。中でも影響が大きいのは途上国であり、弱者である貧困層である。大綱で示されている通り、質の高い成長には強靱性を兼ね備えることが必要である(図 5)。

質の高い成長により被害は軽減される。Toya and Skidmore は様々な指標の分析から、収入、教育、国際市場に開かれている経済、競争経済、コンパクトな政府、というレベルが高まるほど、災害による死者数と経済被害は少なくなる、と主張する<sup>27</sup>。Hallegatte の分析によれば、生産性が向上し富が蓄積すると防災投資が行われ、災害の頻度は低下する<sup>28</sup>。

図 1 災害被害の GDP 比



世界銀行 2012 ; 内閣府 2015 : 内閣府 2005 から作成

表 1 被害額の大きかった自然災害（1980 年以降）

	年	国	災害	被害額 (億ドル)
1	2011	日本（東日本大震災）	地震・津波	2,100
2	2005	アメリカ（ハリケーン・カトリーナ）	ハリケーン・高潮	1,250
3	1995	日本（阪神淡路大震災）	地震	1,000
4	2008	中国（四川地震）	地震	850
5	2012	アメリカ他（ハリケーン・サンディ）	ハリケーン・高潮	650
6	1994	アメリカ（ノースリッジ地震）	地震	440
7	2011	タイ	洪水	430
8	2008	アメリカ他（ハリケーン・イケ）	ハリケーン・高潮	380
9	2010	チリ	地震・津波	300
10	2004	日本（中越地震）	地震	280

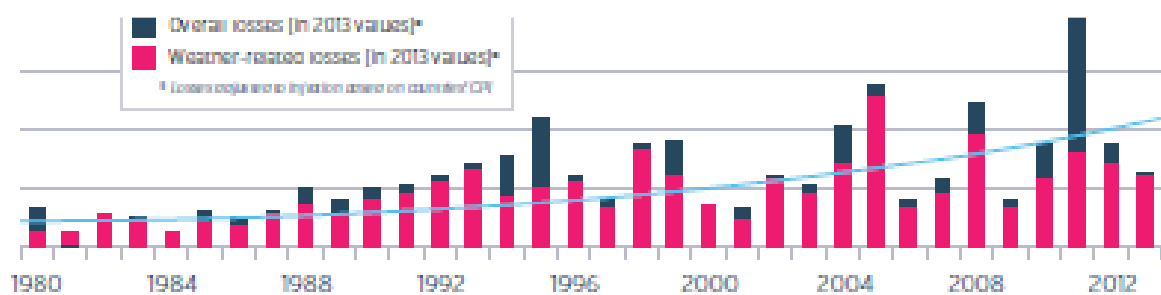
Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE  
(2015) を基に作成

表 2 死者の多かった自然災害（1980 年以降）

	年	国	災害	死者数
1	2010	ハイチ	地震	222,570
2	2004	スリランカ、インドネシア、タイ他 (インド洋大津波)	地震・津波	220,000
3	2008	ミャンマー（サイクロン・ナルギス）	サイクロン・高潮	140,000
4	1991	バングラデシュ	サイクロン・高潮	139,000
5	2005	パキスタン、インド、アフガニスタン	地震	88,000
6	2008	中国（四川地震）	地震	84,000
7	2003	ヨーロッパ	熱波	70,000
8	2010	ロシア	熱波	56,000
9	1990	イラン	地震	40,000
10	2003	イラン（バム地震）	地震	26,200

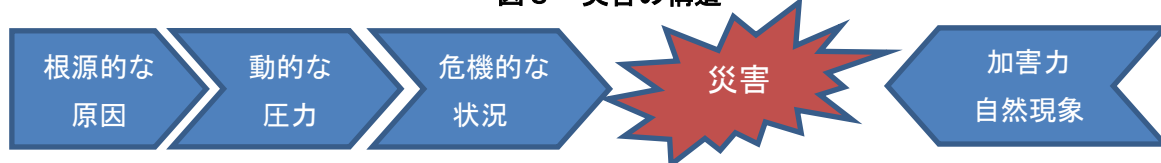
Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE  
(2015) を基に作成

図 2 世界の災害被害額の推移(1983-2013)



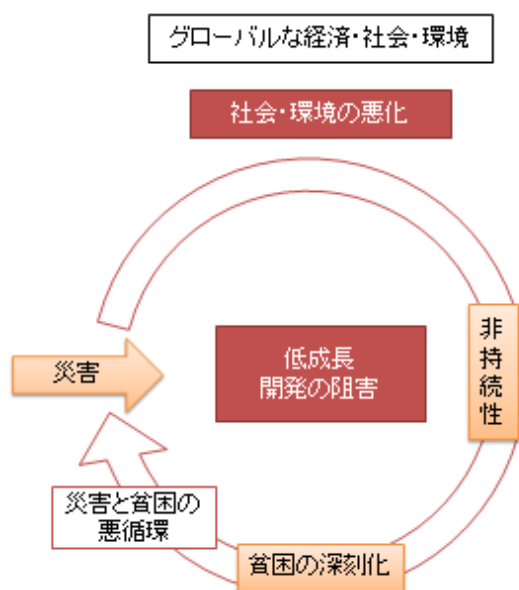
World Bank (2015)

図3 災害の構造



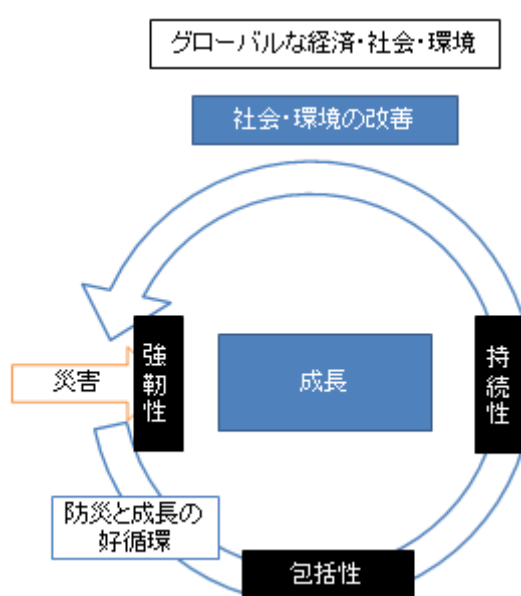
Wisner et al. 2004 渡辺他訳

図4 災害と成長の質の関連



広田(2016)を基に作成

図5 強靱性と成長の関連



広田(2016)を基に作成

## 3. 事前の備えの重要性

### 3.1 国づくり、地域づくりの基礎をなす防災事業

防災は国づくりの基礎をなす。オランダは北海を開拓し長大堤防により締め切り、水をくみ出し続けることで国土を作り上げてきた。国土の約4分の1が海面下で、そこに人口の60%が居住している。高潮災害が発生すれば国の存亡にかかわる事態となる。このため1万年に1度の確率で発生するような高潮に対応できる堤防を建設し、国を守っている<sup>29</sup>。バングラデシュではサイクロン災害により、1970年には30万、91年には14万人の人命が失われており、防災対策は国の基本施策となっている。

日本では歴史上、治水事業が国土づくり、地域づくりの基礎となり、包摂した持続可能な成長に貢献してきた。Tsukahara は、治水事業による被害軽減効果は近年では年あたり10兆円弱と試算している(図6)<sup>30</sup>。日本の治水事業は4世紀に淀川の堤防工事で始まった。それ以降、各地で治水事業が行われ、江戸時代には関東平野や大阪平野などで洪水被害が



軽減され新田の開発が行われた。さらに、明治開国以降、欧米の技術を取り入れ治水事業を進め、東京、北海道、越後平野など各地の成長に貢献してきた。高度経済成長期の1960年代には治水事業は、人命や産業経済の基盤を守るだけでなく、流域の土地利用の高度化と開発に資するもっとも基幹的な公共事業、として推進された<sup>31</sup>。現在では、国土の約10%を占める氾濫原に人口の約50%、資産の約75%が集積されている。特に、東京、大阪、名古屋の三大都市圏の海面より低く水害の危険地域であるゼロメートル地帯には、約400万人が居住している。別添2に日本の治水事業の事例を示す。

**治水施設の整備により民間投資を呼び込むことができた。**例えば、放水路建設により洪水被害が軽減され、東京の下町には工場が進出し、新潟平野では金属器生産が増え、近年でも埼玉県春日部市では企業進出が進む、などの効果が見られた<sup>32</sup>。

**復興でも次の災害に備えた事業が行われてきた。**戦後、数千人を超える死者を出す災害が頻発したため、災害復旧のための事業・予算制度が作られた。被災した地域では、同じ規模の災害が再度発生しても防止できる施設が造られてきた。数十年にわたり復旧事業が続けられてきたため、国全体として災害への備えが強化された<sup>33</sup>。

**死者数も大幅に減少した。**1960-70年代にかけて国家予算の6-7%が防災に配分された。これにより水害の死者数は減少を続け、現在では年に100人以下となっている(図7)。ただし、資産が集積し続けているため、氾濫面積は縮小しているものの、被害額は横ばいで推移している。地震災害では1994年と2011年に大きな死者を出している。

### 3.2 防災事業の投資効果は高い

**事前の投資は効果があり効率的である<sup>34</sup>。**別添3の通り、アメリカの4000の防災事業の費用対便益比は平均で4、世界七か国での治水事業の費用対便益比は1-17といずれも高い。日本では総合的な都市洪水対策の費用対便益比は3.3と計算され、その他の治水事業も効率的であると計算されている<sup>35</sup>。ソフト対策の費用対便益比も高い。ヨーロッパでの洪水予警報により毎年、数百の人命が救われ、4.6-27億ユーロの被害が軽減されている、との試算がある<sup>36</sup>。

**円借款事業で行われた治水事業は平均で15%の内部収益率を上げている。**29案件について事後評価時に内部収益率(EIRR)が計算されている。EIRRは、最低は5.1%、最高で25.1%であり、全案件の単純平均で15.0%となる(表3)。しかしながら、地域経済や開発への影響、成長への質への貢献については十分に検討されていない。

### 3.3 防災を主流化すれば被害は減る

日本では防災を主流化することで被害を減らしてきた。防災の主流化とは、開発のあらゆる側面において防災の観点を取り込むことをいう。防災を開発計画や財政に位置づけ、

交通、教育、エネルギーなど様々な分野での取り組みが求められる<sup>37</sup>。別添4の通り、新幹線の地震時停止システムや、電話の災害伝言サービス、自主防災組織による地域社会の防災活動、官民パートナーシップによる宅地開発時の防災施設などが被害を軽減してきた。

**建築基準のおかげで東日本大震災では建築物被害は限定的であった。**建物倒壊による死者は200名以下と最小限に食い止められた。1923年の関東大震災では、地震により倒壊した建物から発生した火災が主な原因で10万人以上が死亡した。これを教訓に耐震設計基準が1924年の市街地建築物法に導入され、世界で初の国レベルでの耐震設計基準となった。それ以来、改定を重ね現在の形となっている。例えば、1986年の十勝沖地震では鉄筋コンクリート建築物に大きな被害が出たため、基準が強化された<sup>38</sup>。

**災害保険は被害そのものを減らしはしないが、復興資金を供給する。**過去10年間の自然災害による経済被害の年平均1900億ドルに対して、約30%の600億ドルが保険により支払われている<sup>39</sup>。ただしこれはほとんどが先進国である。例えば強制加入の制度があるニュージーランドでは、2011年カンタベリー地震にて被害額の約8割が支払われた(図8)。これに対して低開発国では1%が支払われるにすぎない<sup>40</sup>。途上国向けの支援としてリスク・プール制度など、あらたな取り組みもはじまっている<sup>41</sup>。

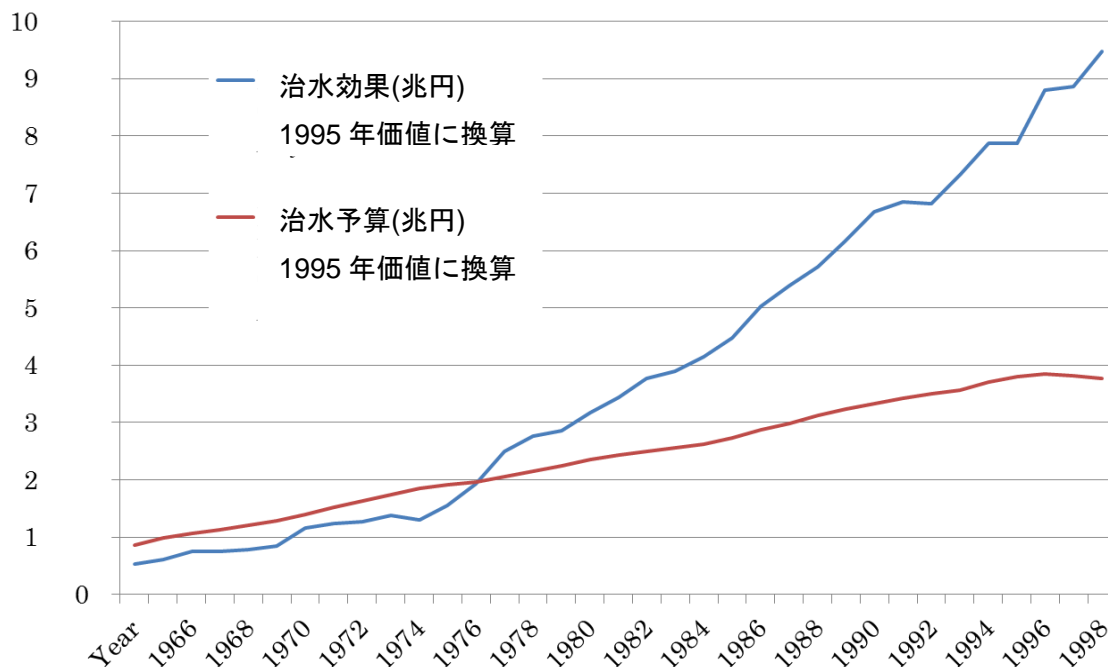
### 3.4 防災支援アプローチと資金の現状

**災害が起きてから対応するのではなく、平常時より備えることが被害軽減に有効である。**このことは以上の事例から明らかである。国際的にも広く認識されており、国連防災世界会議などの国際会議でも繰り返し指摘されてきたところである<sup>42</sup>。別添5の通り、世銀やEUもこうしたアプローチをとっている。日本では長い歴史の中で災害を受けるたびに教訓を学び、防災態勢を改善し、防災文化を作り上げてきた。事前投資がなければ東日本大震災の被害はさらに大きかったであろう<sup>43</sup>。

**事前の備えにどうすれば投資を向けられるか、が課題である**<sup>44</sup>。事前の備えが重要、有効であるにもかかわらず、援助資金は災害後の救援や復興に回る傾向にある。開発援助委員会(DAC)加盟国全体では人道援助のうち4%前後を事前の備えに支出しているにすぎない<sup>45</sup>。

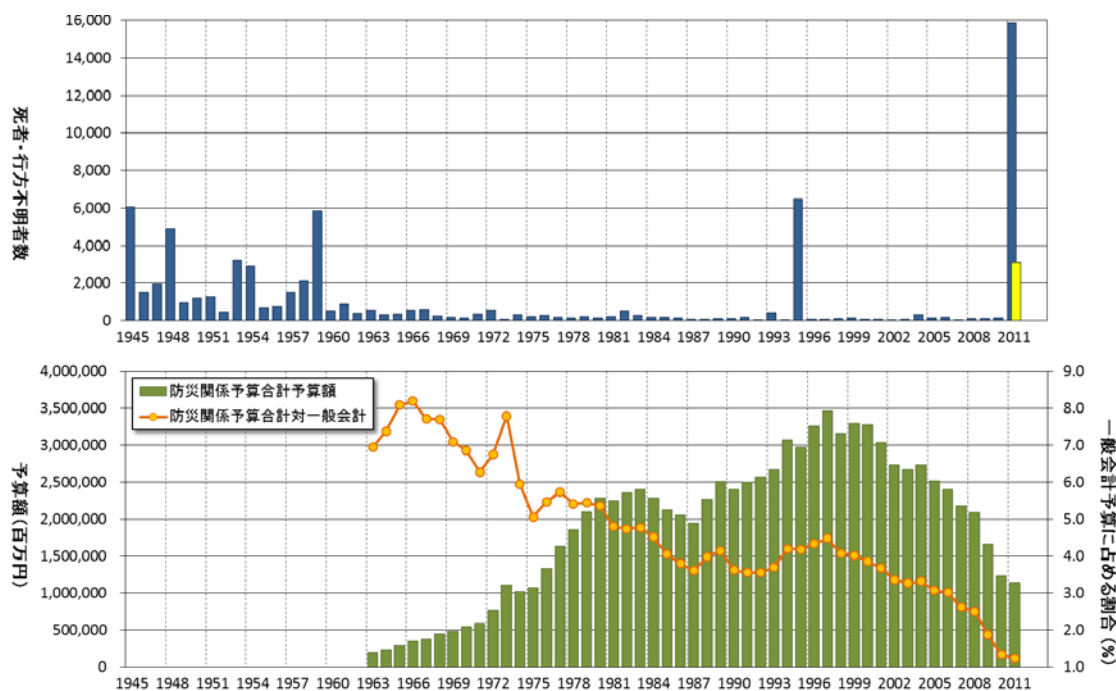
**日本は防災のトップドナーである。**日本の援助では他国に比べ事前投資を重視している。開発援助の3.5%にあたる17億ドルを2006年から10年までに事前の備えに供与した。これはDAC加盟諸国の事前の備えの合計額の38%に相当する。また、人道援助に占める割合は18%とDAC加盟国の平均4%よりも高くなっている<sup>46</sup>。

図6 日本の治水事業の効果



Tsukahara (2015)

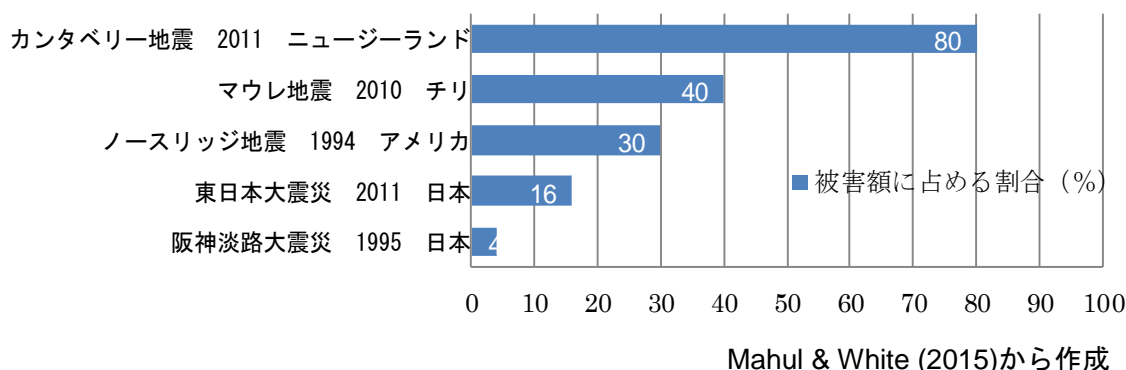
図7 防災予算と死者数



遠山・相良 (2014)



図8 被害額に占める保険支払いの割合



#### 4. 成長の質を高める可能性

災害は貧困と環境、気候変動と密接に関連している。このため防災事業は「強靱性」を高めるだけでなく、「包摂性」、「持続可能性」の観点からも質の高い成長に貢献できる。しかしながら、貧困層を明確に対象としたり、環境と調和を図るような援助プロジェクトはこれまでのところ限られている。

##### 4.1 包摂性

貧困層を明確に対象とした援助プロジェクトは少ないものの成果を上げている<sup>47</sup>。スリランカ大コロンボ圏では円借款事業にて、都市排水事業を実施するに当たり、川沿いにすむ貧困層の生活改善、再建を支援した<sup>48</sup>。無償事業では、インドネシア・ジャカルタ市内にて排水ポンプ車を供与することで、浸水常襲地区である貧困地域での浸水被害軽減に貢献している。また、ケニアの貧困地帯において洪水対策としての避難や啓発などコミュニティ防災を支援した。世界銀行の防災プロジェクトでは評価した 51 案件のうち 41 案件にて、貧困層を対象としている。ただし、どのような成果が出たかは情報が不足している<sup>49</sup>。

日本では戦後復興で経験がある。戦後広がったスラムや不良住宅が治水事業とともに解消されていった事例がある。例えば、広島市の太田川には戦後、被爆者や引揚者が河川敷に住み、バラックなど無認可の住宅が密集した。1960 年ごろには 1000 戸以上となり、原爆スラムと呼ばれていた。低所得者向け公営住宅が建設され、公園など都市施設も整備され、不良住宅地区は解消され、河川改修事業が実施された<sup>50</sup>。

最貧国ではコミュニティ防災が有効である。最貧国や低開発国の農村地帯では財政制約から堤防などの施設整備に予算を割くことが難しい。また、自治体の能力も限られており、防災情報や警報の提供なども期待できないことが多い。このため、地域社会自らが対応するコミュニティ防災が有効な対策とならざるを得ない。JICA ではバングラデシュ、ネパー

ル、ケニア、中米等において支援を行ってきている<sup>51</sup>。警戒や避難だけでなく、住民参加型での低コストの建設工事も行われている。例えば、トリニダードトバゴやコスタリカでは古タイヤを利用して護岸工事が行われ、水害被害削減に効果を上げている<sup>52</sup>。

## 4.2 持続可能性

**気候変動適応策には統合アプローチが必要である。**気候変動により深刻化する風水害に対処するには、構造物などのハード対策や避難警戒などソフト対策を組み合わせることが有効である。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、特に「後悔の少ない」対策、警報システム、都市計画など費用がかからず直ちに効果が期待できる対策、を重視している<sup>53</sup>。国土交通省では堤防などの施設の能力を上回る水害に対して、(1)施設の運用、(2)まちづくりとの連携、(3)避難、応急対応、事業継続など、施策を総動員して対処する方針を打ち出している<sup>54</sup>。JICAでは適応策プロジェクトのハンドブックを作成した。重要地域は構造物で防御する。構造物で防御できない危険地域には住まない、あふれてしまう洪水に対してはコミュニティ防災にて対応する、との方針を示している<sup>55</sup>。

**グリーンインフラによる防災事業により、環境を改善し生物多様性を保全し、成長の持続可能性に貢献できる。**グリーンインフラとは、自然環境がもつ生物の生息の場の提供や、景観形成、気温上昇の抑制など、多様な機能を活用して、施設整備を進めるものである。国内では多自然川づくりと呼ばれる、河川が本来持つ生物の生息環境や河川景観を保全・創出する防災事業が進められている。コンクリートによる護岸工事ではなく、環境負荷の少ない石や木材などの天然材料を使ったり、自然の淵や瀬を生かした工事を行っている<sup>56</sup>。

**都市化と防災は調和可能である<sup>57</sup>。**途上国では都市化により洪水被害が増大している。ハード施設、流域施設（調整池等）、開発規制やソフト対策を組み合わせた総合治水対策が被害を軽減することを日本の経験は示している<sup>58</sup>。

## 5. 明らかになった課題と残された課題

防災は強靱性を備えた質の高い成長に不可欠である、ことが明らかになった。災害は成長への妨げになり、成長は災害のポテンシャルを高める。さらに、途上国や弱者である貧困層への影響が大きい、ためである。日本では長年にわたる防災投資により、土地の高度利用が進み、民間投資が行われ、犠牲者が劇的に減少するなど、包摂的で持続可能な質の高い成長に貢献してきた。

事前の防災投資は効果的で重要であるにもかかわらず、多くの国で十分に投資がされず、援助資金も回っていかない。事前の防災投資を進めるメカニズムを検討する必要がある。

円借款事業を含め個別事業の投資効果は計算され、被害軽減効果は明らかになっている。

しかしながら、地域経済や開発への効果、貧困削減の効果など、どのように成長の質を高めているのか、についての検討は限られている。

大綱の言う「強靱性」のみならず、「包摂性」と「持続可能性」にも防災事業は貢献し、成長の質を高めることができる。こうした取り組みは途上国援助ではいまだ限られている。途上国援助でのあり方について、検討が求められる。

## 別添 1 災害が貧困を悪化させる事例

- 2004 年インド洋大津波ののちインドネシア・アチェの貧困層は 30%から 50%に上昇した。(DFID 2006:6)。
- 1998 年ハリケーンミッチによりホンジュラスでは貧困層は人口の約 3%に当たる 16.5 万人増加した。失った資産は富裕層が貧困層より大きく 15 倍になる。だが、その影響は貧困層に大きく、貧困層は資産の 18%を失ったのに対して、富裕層は 8.5%失ったに過ぎない(Morris et al. 2002)。
- ペルーでは 2000 年から 2005 年の間に被災した農村地域では、裕福な上位 4 分の 1 世帯の消費の落ち込みが 1.2%であるのに対し、下位 4 分の 1 の貧困世帯では 3.85%減少している (UNISDR 2009)。
- 2000-01 年の干ばつがなければ、パキスタンの貧困層は 13%減少したと推定される (DFID 2006:6)。
- 1995 年に発生した阪神・淡路大震災では建築物の倒壊が主な死因となった。その多くは古い木造家屋であった。その後の復興では社会とのつながりが断たれた環境での孤独死が社会問題になった。仮設住宅の入居者の約 7 割が 300 万円未満の世帯収入であった(吉井 2007)。生活保護受給者の死亡率は平均の 5 倍といわれている。
- 2005 年のハリケーン・カトリーナでは所得の低い黒人層が多く居住している地区の被害が大きかった(坪川 2006)。

## 別添 2 日本の治水事業が成長に貢献した事例

### 江戸時代

- **関東平野を流れる荒川**は利根川から分離する付け替え工事が江戸時代初期に行われ、隅田川を経て東京湾に注ぐ流路に変わった。埼玉東部低湿地は穀倉地帯に生まれ変わった。また、舟運による物資の大量輸送路として大都市・江戸の繁栄を支えた。
- **奈良盆地から大阪湾に注ぐ大和川**は、もともとは大阪平野を北西に流れ淀川に注いでいた。これを 1704 年（宝永元年）にわずか 8 ヶ月で、現在の大和川に付け替える事業が行われた。これにより河内では農地の開発が可能となり新田開発が盛んに行われた。「鴻池新田」などの名前が今に残っている（国土交通省ホームページ）。

### 明治以降

- **荒川放水路が東京の成長に貢献した**。放水路事業は 1911 年に開始され 1930 年に完成した。これにより洪水被害が減少し、工業化、市街化が進展した。工場が進出し、都心部や地方から流入した労働力や、農村からの余剰労働力を吸収して、宅地が進んだ。1880 年には流域はほとんど農地で占められていたが、1937 年には右岸側はすべて市街地へと変化した。1947 年に来襲したカスリーン台風は利根川を決壊させ、関東地方に大規模な被害を及ぼしたが、東京の中心部では荒川放水路が被害を食い止めた。もし荒川放水路がなかったとしたら、浸水は東京駅まで達し、現在の荒川区、台東区のほぼ全域を含む 140 km<sup>2</sup>が浸水していた（荒川放水路変遷誌編集委員会 2011）。

- **石狩平野では河川改修により自然の湿地帯都市、農地に変わった。**1890 年には、氾濫原は開発の手がつかない自然の状態で、流域の約 50%が湿地、約 30%が森林であった。明治時代より、河川のショートカット、堤防、浚渫、ダム建設などの治水事業が進むにつれて、洪水氾濫が大幅に減少した。水田開発や札幌や旭川の都市開発など、氾濫原の開発が進み、百年後の 1990 年には農地が流域の約 80%、市街地が約 10%を占めるようになった（唐澤他 2012）。
- **大河津分水により越後平野の開発が進んだ。**新潟市や周辺地域はもともと低湿な平野であった。明治から昭和初期にかけて信濃川河口から約 60km 上流に大河津分水が建設され、本川は日本海に分水された。これにより越後平野の洪水被害が軽減され成長がもたらされた。それまでの土地利用は、約 80%は湿田と呼ばれる常に湛水している水田であった。分水の建設により信濃川の水位が下がり、湿田はすべて乾田となった。乾田の収穫量は湿田に比べ 2 割ほど高い。また、市街地面積は 10%から 20%に増加し、高速道路や新幹線、工業用地が整備されるなど、開発が進んだ（北陸建設経済研究会 2007）。

## 別添 3 防災対策の費用対便益比

- **アメリカ連邦災害管理庁の実施した耐震補強、水害対策など 4000 の防災プログラムを評価し、費用対便益比が平均で 4 との結果を得た。**災害別では、水害対策は 4.1、風害対策は 4.7、地震対策は 4.0 である。防災投資により財政への負担も軽減された。事前の対策に 1 ドル投資する毎に、3.65 ドル分の救援・復興費用の節約と税収の確保が可能となった（Multihazard Mitigation Council 2005）。
- **7 か国で行われた治水プロジェクト（アメリカ、バングラデシュ、インド、フィリピン、インドネシア、ペルー、モルジブ）の費用対便益比は 1-17 といずれも便益が費用を上まわっている（Foresight 2012）。**
- **都市インフラへの整備に当たって、国連防災白書では総投資額の 0.1%にすぎない 60 億ドルを防災に追加投資すれば、今後 15 年間で 3600 億米ドルの被害を軽減できる、と試算している（UNISDR 2015a: 252）。**

## 日本の事例

- **都市洪水対策の効果は高い。**総合治水対策の費用対便益比は 3.3 である。1950-70 年代にかけて、東京、大阪、名古屋の 3 大都市圏において急激な都市化が進んだ。これにより洪水被害が増加し社会問題となった。鶴見川など 17 の河川において改修の集中投資を行うと共に、自治体では都市内に遊水地を建設し、ソフト対策を組み合わせ、流域一体となった総合的な治水対策を講じた。これにより洪水被害は減少した。
- **大都市圏以外の都市においても治水事業の効果は大きい。**例えば広島では、市街地が太田川のデルタ地帯に広がり、水害被害に苦しんでいた。放水路建設が 1934 年に開始され 1972 年に完成した。1977 年には 1943 年と同規模の降雨があったが、浸水は 2,200ha、12,000 戸から 200ha、1,000 戸と 1 割以下に減少し、7480 億円の被害軽減効果があった。この一回の災害防止効果だけで、事業費 3570 億円を大きく上回る効果を上げたこととなる（国土交通省太田川河川事務所）。広島のゼロメートル地帯には約 34 万人が居住し、県庁、市役所、地下街等の 6 兆円を超える資産が高度に蓄積され



ている。この地帯を守る高潮対策事業の費用対便益比は 35.5 と計算されている（国土交通省中国地方整備局 2005）。

## ソフト対策

- **トルコ地震対策**: 耐震補強の費用対便益比は 0.28 であり便益は費用を下回る。ただし、これに人命の価値を加えると便益は費用を超える（Michel - Kerjan et al. 2013）。
- **途上国の洪水予警報**: 毎年 10 億ドル投資すれば、年平均で 2 万 3 千人の人命が救われ、40-360 億ドルの被害が軽減され、費用対便益比は 4-36 と推計される（Hallegatte 2012）。
- **フィジー、サモア洪水予警報・高床式住居**: フィジーでは洪水予警報の費用対便益比は 4-7、サモアでは 1.7-1.9 と推計された。また、サモアの高床式住居の費用対便益比は 2-44 と推計された。ただし堤防や放水路は 0.1-0.64 と便益が費用を下回っている（Lal and Holland 2011）。

## 別添 4 日本の防災主流化の事例

- **宅地開発、官民パートナーシップ**: 水田や森林が宅地に造成されれば、保水や浸透機能が劣化し、都市水害が増加する。これを官民パートナーシップにより防いでいる。事業者は宅地開発に当たり、都道府県知事の許可、および市町村の同意が必要である。市町村では「宅地開発等指導要綱」に基づき、開発によって洪水被害が増大しないよう、調整池などの防災施設の建設を事業者に求めている（総務省 2002）。これにより、低下する保水・浸水機能を、構造物によって補っている。
- **コミュニティ防災、政府による支援**: 日本は長い洪水との戦いの中で、地域社会が自らの地域を守ってきた。近代化や都市化の進展とともに、地域社会の伝統的な結びつきも弱体化し、これに代わり政府からの支援が強化されてきた。水防や消防、地震対策に必要な施設の提供、補助金や防災情報の提供などが行われている（Ishiwatari 2012）。
- **交通、耐震補強と早期地震検知**: 2011 年に発生した東日本大震災では、新幹線、国道、高速道路の橋への被害は皆無であった。1995 年の阪神・淡路大震災では阪神高速が倒れ、新幹線の橋が落橋し、その復旧に日時を要した上に、救援活動の妨げとなったのとは対照的である。鉄道会社、高速会社、国は神戸での被害を教訓に耐震補強を進め、東日本大震災までに工事を終了していた（Ishiwatari 2014 ; Tokuyama 2012 ; 石渡・相良 2014）。これにより東日本大震災では海岸沿いの津波被災地までの救援路を 1 週間で開通させることができた。新幹線の復旧は阪神・淡路大震災では 82 日要したのに比べ、49 日と短くなった。また、東日本大震災の地震発生時には、19 本の東北新幹線が走行中であったが、早期地震検知システムにより安全に停止することができた。鉄道会社では 1992 年にシステムの利用を開始して以来、警報発出の時間を 1 秒といえども短縮するよう、改良を積み重ねてきていた（石渡 2014）。
- **通信、災害対応への投資**: 通信事業各社は防災投資を行い、東日本大震災ではサービスが早期に回復した。阪神・淡路大震災では 5 日間にわたり電話がかかりにくい状態が続いた。これを教訓に事業者は家族・親戚や知人の安否確認のため、災害時伝言サービスを設置した。この伝言サービスの利用により、電話の輻輳は東日本大震災では一日で解消されている。伝言サービスの利用回数は 1,400 万回に達した（総務省 2014）。

## 別添5 防災支援アプローチの例

- **世界開発報告 2014** は、災害などのリスクをどのように開発の視点から管理するか、というテーマを取り扱っている。リスクを体系的にとらえ、事前に、積極的に管理すべきである、と指摘している。1) 知識（リスク情報や不確実性を減らすことができる）、2) 保護（予警報や施設など）、3) 保険（貯蓄や災害保険、医療保険、公的なセーフティネット）といった対策で備えることを提言している。また、家族、コミュニティ、企業、銀行、政府、国際社会が連携を取り合いながら対応することが重要である（World Bank 2013）。
- **世界銀行の支援は強化されている**。2006 年に世界銀行に防災グローバル・ファシリティが創設された。複数のドナーが参加するパートナーシップであり、資金メカニズムである。開発戦略や計画に防災と気候変動によるリスク管理を主流化することを目指している。世界銀行の融資額は 2012 年の 37 億ドルから 14 年には 53 億ドルに増加した（World Bank 2015）。以下のアプローチをとっており、特に資金調達、財政、金融などは開発援助において世界銀行がリードする分野となっている。
  1. リスク特定：リスクを評価し、政府やコミュニティ、個人が、リスク管理について情報に基づいた決定をするのを助ける。
  2. リスク削減：事前にリスクを削減し、また新たにリスクが作られるのを防ぐ。
  3. 備え：予警報システムなど気象分野を強化する。
  4. 金融面での保護：資金調達や保険制度を整備する。
  5. 強靱な回復と再建：災害後復興ニーズ評価を支援する。
- **EU は防災援助を通じて持続可能な開発と貧困削減に貢献する**。EU は途上国援助の防災戦略を 2009 年に策定した（Commission of the European Communities 2009）。この戦略では、防災を強化することで貧困層、脆弱国、住民への災害への負担を減らし、持続可能な開発と貧困削減に貢献する、ことを目的としている。このために、(i)開発政策や計画に防災を統合する、(ii)事前の備え、軽減の活動を行う、そして(iii)開発や人道援助、復興において防災を統合する、といった支援を行う。

表3 円借款の内部収益率（EIRR）

国	案件名	審査時 EIRR	評価時 EIRR
インドネシア	メダン洪水防御事業	13.08	13.04
	水資源開発セクターローン	NA	15.01
	チタリック川流域保全林造成事業	NA	14.72
	パダン洪水防御事業（2）	15	16.1
	メラピ火山及びスメル火山防災事業（2）	12	20.8
		11.7	17.2
	クルド火山緊急砂防事業	18.4	16.2
	パダン洪水防御事業(I)	9.5	9.2
	灌漑・洪水防御修復事業	20.2	9.7
	ポロン川改修事業	7.8	7.5
	ソロ川上流治水事業	7.8	13.9
	アチェ河緊急河川改修事業 Stage II Phase1	9.3	11.83
	ブランタス川中流域改修事業（Ⅱ）	16	17.55
	マディウン川緊急治水事業	6.1	5.1
	西ジャカルタ洪水制御事業（Ⅰ）（Ⅱ）	11.8	12.67
	アッチェ河緊急河川改修事業	10.5	12.4
	ウラル川河川改修及び灌漑改良事業	10	10.2
スリランカ	大コロンボ圏水辺環境改善事業	9.7	10.9
中華人民共和国	湖南省都市洪水対策事業	16.4	10.6
ネパール	クリカニ防災事業（2）	13.6	16.9
	クリカニ防災事業	21.7	23.5
フィリピン	アグノ川洪水制御事業(II) (II-B)	16.1	15.8
	イロイロ洪水制御事業（Ⅱ）	22.8	19.1
	ラオアグ川治水・砂防事業	15.5	13.5
	ピナツボ火山災害緊急復旧事業（2）	21.8	23.7
	アグサン川下流域開発（洪水制御 2）	9.7	25.13
	メトロマニラ西マンガハン地区洪水制御事業	17.7	21.3
	アグノ川流域緊急修復事業	16.71	21.65
	ピナツボ火山災害緊急復旧事業	18.9	17.2
ブラジル	チエテ川流域環境改善事業	10.97	8.49
平均		14.0	15.0

JICA 事業評価ウェブサイトより作成

<sup>1</sup> 外務省 2015。国連では強靱性（resilience）とは、「ハザードに曝されたシステム、コミュニティあるいは社会が、基本的な機構及び機能を保持・回復するなどを通じて、ハザードからの悪影響に対し、適切なタイミングかつ効果的な方法で抵抗、吸収、受容し、またそこから復興する能力」と定義する(UNISDR 2015b)。

<sup>2</sup> 最貧国での災害被害の平均は GDP 比で 5%以上であり (Morris et al. 2002)、途上国の GDP への影響は先進国の 20 倍 (Sanghi et al. 2010)、という報告がある。

<sup>3</sup> 東日本大震災は災害が発生した 2011 年には、災害が GDP 成長率を▲1.0%-1.8%ポイント押し下げ、翌 12 年には復興需要が+0.1-0.6%押し上げた、と推定されている（武田・森重

2012、大和総研 2011、林田他 2011)。

<sup>4</sup> 内閣府 2015

<sup>5</sup> Kahn (2005)は一人当たり国内総生産が大きい国ほど、災害による死者が少ない、と分析している。Kellenberg & Mobarak (2008)は、風水害による死者数にはクズネッツ曲線の関係があり、一人当たり GDP が 4500-5500 米ドルまでは死者数が増加し、それ以降は減少する、と主張している。熱帯低気圧の死亡リスクは、低所得国では OECD 加盟国の約 200 倍も高い (UNISDR 2009: 11)。

<sup>6</sup> Tanaka 2015

<sup>7</sup> World Bank 2011: 4-5

<sup>8</sup> Sawada et al. 2011

<sup>9</sup> Blomberg et al. 2004。9/11 の影響では、アメリカの 2001 年の GDP が 0.5%程度押し下げられた、と推定される (Roberts 2009)。

<sup>10</sup> Brancati 2007; Nel & Righarts 2008。洪水など気候要因の災害と紛争には関連はないとの研究もある (Bergholt and Lujala, 2012; Theisen et al. 2013)。

<sup>11</sup> UNISDR 2008; 石渡 1997; 国際協力事業団 2003; 内閣府 2015: 9; 中須 2006

<sup>12</sup> Shepherd et al. 2013。多くはサブサハラ、南アジア諸国である。

<sup>13</sup> 1991 年のバングラデシュのサイクロンでは約 9 割の犠牲者が、2008 年ミャンマーのサイクロンでは約 6 割が、2004 年インド洋大津波に襲われたインドネシアでは 55-70%の被害者が女性であった (Trohanis et al. 2011)

<sup>14</sup> Todo et al. 2013; 藤田他 2014

<sup>15</sup> この額は過去 10 年間平均で総生産の 0.08%に相当する (Swiss Re 2015)。

<sup>16</sup> Hallegatte 2011; Wisner et al. 2004 渡辺他訳 2010; 国際協力事業団 2003; 林 2012。永松は、直接被害額は経済発展とともに一旦低下し、その後大きく上昇するといった U 字型のカーブを描くことを理論的に説明している (2002)。

<sup>17</sup> Loayza et al. (2012)は、干ばつ、地震や風害は GDP 成長率にマイナスの影響を与えるが、洪水は GDP の成長にプラスの効果がある、と結論づけている。

<sup>18</sup> Hochrainer 2009; World Bank 2015

<sup>19</sup> UNISDR 2013: 87

<sup>20</sup> Skidmore and Toya 2002; Sawada et al. 2011。永松は、低開発国において災害は経済成長に負の影響をあたえるものの、先進国では正の影響を及ぼす、としている (2002)。

<sup>21</sup> Cavallo et al. 2013。東日本大震災では中期的影響では経済的影響は僅少である、との推定がある (林田他 2011)。

<sup>22</sup> Blomberg et al. 2004。

<sup>23</sup> Okuyama 2003。

<sup>24</sup> Shimada 2015。

<sup>25</sup> Shimada 2014; 兵庫県 2015。

<sup>26</sup> 東日本大震災では 3 年にわたり被災 3 県の鉱工業生産は震災前の水準を下回った (復興庁 2015)。

<sup>27</sup> Toya and Skidmore 2007。

<sup>28</sup> Hallegatte 2011。

<sup>29</sup> 井上・鴨川 2002; 成瀬・大岡 2000

<sup>30</sup> Tsukahara 2015

<sup>31</sup> 松浦 2010

<sup>32</sup> 北陸建設経済研究会 2007; 国土交通省ホームページ

<sup>33</sup> Ishiwatari 2014。都道府県管理河川では延長比で 3/4 が災害復旧により整備された (国土交通省)。

<sup>34</sup> Mechler 2005; Keating et al. 2014; 遠山・相良 2014。

- <sup>35</sup> 国土交通省 2005
- <sup>36</sup> Hallegatte 2012.
- <sup>37</sup> 石渡 2013、財務省 2012、内閣府 2015
- <sup>38</sup> 檜府・石渡 2014:31-32
- <sup>39</sup> Bacani 2015
- <sup>40</sup> Michel - Kerjan et al. 2013
- <sup>41</sup> 例えば、カリブ大災害リスク保険機構は、災害保険の初の多国間リスク・プール制度である。カリブ 16 カ国が加盟し、ハリケーンや地震が発生した場合に資金を供給する。加盟国はリスクに応じて年間保険料を支払う。これにより各国が個別に支払うよりも、低いコストで保険サービスを受けることができる。大洋州では太平洋自然災害リスク保険が設立された。一定規模以上の自然災害が発生すると、被災国に速やかに保険金が支払われる、天候インデックス保険の導入も進められている。これは天候指標（降水量、気温など）があらかじめ定めた条件を満たした場合に、保険金を支払う保険である。損害調査や査定などの手間を省くことができる。
- <sup>42</sup> UNISDR 2007 & 2015b、財務省 2012
- <sup>43</sup> Ranghieri & Ishiwatari 2014
- <sup>44</sup> Hill et al. 2012; Keating et al. 2014; World Bank 2012
- <sup>45</sup> Sparks 2012: 8-11. 事前の備えへの援助は、2006 年から 10 年までの DAC 加盟国による政府開発援助の 0.5%を占める。
- <sup>46</sup> Sparks 2012:12
- <sup>47</sup> 石渡他 2013
- <sup>48</sup> 国際協力銀行 2003. このコストは土木工事の約 1/3 程度となっている
- <sup>49</sup> World Bank 2006
- <sup>50</sup> 国際平和拠点ひろしま構想推進連携事業実行委員会 2014
- <sup>51</sup> Ishiwatari et al. 2013; 国際協力機構 2008
- <sup>52</sup> Hosono 2012; 大井 2009
- <sup>53</sup> IPCC 2012
- <sup>54</sup> 社会資本整備審議会 2015
- <sup>55</sup> Tsukahara 2010; 国際協力機構 2010
- <sup>56</sup> 例えば、兵庫県を流れる円山川では、特別天然記念物であるコウノトリの野生復帰のための自然再生と持続可能な環境管理を可能とする、治水事業が実施されている。平成 16 年 10 月の台風第 23 号による豪雨では、1 万戸を超える浸水被害が発生した。復興事業として同じ規模の洪水が発生しても被害が生じないような河川改修工事が計画された。事業ではコウノトリの生息に不可欠な湿地環境及び環境遷移帯を再生・創出している(都築他 006)。
- <sup>57</sup> Ishiwatari 2010, Jha et al. 2012, 国土交通省 2005
- <sup>58</sup> Kull et al. (2013)は、イスラマバードの治水事業において、調整池と河川改修を別々に事業を行うと費用対便益比はそれぞれ 9 であるが、この二つの対策を組み合わせることで 25 に改善され効率的な整備ができる、と指摘している。



## 参考文献

- Bacani B., McDaniels J., Robins N. (2015). Insurance 2030: Harnessing insurance for sustainable development, Geneva: International Environment House.
- Bergholt, D., & Lujala, P. (2012). Climate-related natural disasters, economic growth, and armed civil conflict. *Journal of Peace Research*, 49(1), 147-162.
- Blomberg, S. B., Hess, G. D., Orphanides, A. (2004). The macroeconomic consequences of terrorism. *Journal of Monetary Economics*, 51(5), 1007-1032.
- Brancati, D. (2007). Political aftershocks: The impact of earthquakes on intrastate conflict. *Journal of Conflict Resolution*, 51(5), 715-743.
- Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I., Pantano, J. (2013). Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549-1561.
- Commission of the European Communities (2009). EU strategy for supporting disaster risk reduction in developing countries, Brussels: Commission of the European Communities.
- Department for International Development (DFID) (2006). Reducing the risk of disasters –Helping to achieve sustainable poverty reduction in a vulnerable world: A DFID policy paper, London: DFID.
- Hallegatte, S. (2011). How economic growth and rational decisions can make disaster losses grow faster than wealth. Washington, DC: World Bank.
- Hallegatte, S. (2012). A cost effective solution to reduce disaster losses in developing countries: hydro-meteorological services, early warning, and evacuation. Washington, DC: World Bank.
- Hill, H., Wiener, J., & Warner, K. (2012). From fatalism to resilience: reducing disaster impacts through systematic investments. *Disasters*, 36(2), 175-194.
- Hochrainer, S. (2009). Assessing the macroeconomic impacts of natural disasters: Are there any? Policy research working paper 4968, Washington DC: The World Bank.
- Hosono A. (2012). Climate change, disaster risk management, and south-south/ triangular cooperation, In *Scaling up south-south and triangular cooperation*, Tokyo: JICA
- IPCC (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- Ishiwatari, M. (2010). Integrated management of urban flooding for climate change adaptation in developing countries. *Climate change adaptation and disaster risk reduction: Issues and challenges community, environment and disaster risk management*, 4, 305-323.
- Ishiwatari, M. (2012). Government roles in community-based disaster risk reduction. In *Community-based disaster risk reduction: Community, environment and disaster risk management*, 10, 19-33.

Ishiwatari, M. (2014). Institution and governance related learning from the East Japan Earthquake and Tsunami. In Disaster recovery. Springer Japan.

Ishiwatari, M., Mimaki, J., Shaw, T. (2013). Review on Japanese assistance of community-based management for flood disaster. In Floods: From Risk to Opportunity, IAHS Publication. 357, 416-422.

Jha, A. K., Bloch, R., Lamond, J. (2012). Cities and flooding: a guide to integrated urban flood risk management for the 21st century. Washington DC: World Bank.

Kahn, M. (2005). The death toll from natural disasters: the role of income, geography, and institutions. Review of Economics and Statistics 87, 271–284.

Keating, A., Campbell, K., Mechler, R., Michel - Kerjan, E., Mochizuki, J., Kunreuther, H., Bayer, J., Hanger, S., McCallum, I., See, L., Williges, K., Atreya, A., Botzen, W., Collier, B., Czajkowski, J., Hochrainer, S., Egan, C. (2014) Operationalizing resilience against natural disaster risk: Opportunities, barriers and a way forward, Zurich Flood Resilience Alliance.

Kellenberg, D.K., Mobarak, A.M. (2008). Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters?, Journal of Urban Economics, 63(3), 788-802.

Kull, D., Mechler, R., & Hochrainer - Stigler, S. (2013). Probabilistic cost - benefit analysis of disaster risk management in a development context. Disasters, 37(3), 374-400.

Lal, P. N., Holland, P. (2011). Integrating economics into resource and environmental management: some recent experiences in the Pacific. Gland: IUCN and Suva: SOPAC.

Loayza, N. V., Olaberria, E., Rigolini, J., & Christiaensen, L. (2012). Natural disasters and growth: going beyond the averages. World Development, 40(7), 1317-1336.

Mechler, R. (2005). Cost-benefit analysis of natural disaster risk management in developing countries. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

Michel - Kerjan, E., Hochrainer - Stigler, S., Kunreuther, H., Linnerooth - Bayer, J., Mechler, R., Muir - Wood, R., Young, M. (2013). Catastrophe risk models for evaluating disaster risk reduction investments in developing countries. Risk Analysis, 33(6), 984-999.

Morris, S. S., Neidecker-Gonzales, O., Carletto, C., Munguía, M., Medina, J. M., & Wodon, Q. (2002). Hurricane Mitch and the livelihoods of the rural poor in Honduras. World development, 30(1), 49-60.

Multihazard Mitigation Council (2005). Natural hazard mitigation saves: An independent study to assess the future savings from mitigation activities. Volume 2-Study Documentation. Washington DC: Multihazard Mitigation Council.

Nel, P., & Righarts, M. (2008). Natural disasters and the risk of violent civil conflict. International Studies Quarterly, 52(1), 159-185.

Okuyama, Y. (2003). Economics of natural disasters: A critical review. Research paper, 12, 20-22.

Ranghieri, F., Ishiwatari, M. eds. (2014) Learning from Megadisasters: Lessons from the Great East Japan Earthquake. Washington, DC: World Bank.

Roberts, B. W. (2009). The macroeconomic impacts of the 9/11 attack: evidence from real-time forecasting. *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*, 15(2).

Sanghi, A., Ramachandran, S., de la Fuente, A., Tonizzo, M., Sahin, S., Adam, B. (2010). Natural hazards, unnatural disasters: the economics of effective prevention. Washington DC: The World Bank.

Sawada, Y., Bhattacharyay, R., Kotera, T. (2011). Aggregate impacts of natural and man-made disasters: A quantitative comparison. The Research Institute for Economy, Trade, and Industry, Discussion Paper Series 11-E, 23.

Shepherd, A., Mitchell, T., Lewis, K., Lenhardt, A., Jones, L., Scott, L., & Muir-Wood, R. (2013). The geography of poverty, disasters and climate extremes in 2030, London: ODI.

Shimada, G. (2014). A quantitative study of social capital in the tertiary sector of Kobe—Has social capital promoted economic reconstruction since the Great Hanshin Awaji Earthquake? JICA-RI Working Paper 68, Tokyo: JICA.

Shimada, G. (2015). What are the macroeconomic impacts of natural disasters?—The impacts of natural disasters on the growth rate of gross prefectural domestic product in Japan. *Growth is Dead, Long Live Growth*, 243.

Skidmore, M., Toya H. (2002). Do natural disasters promote long-run growth?, *Economic Inquiry*, 40(4): 664–687.

Sparks, D. (2012). Aid investments in disaster risk reduction—rhetoric to action. Bristol: Global Humanitarian Assistance.

Swiss Re (2015). Sigma: Natural catastrophes and man-made disasters in 2014, convective and winter storms generate most losses, Zurich: Swiss Re Ltd.

Tanaka A. (2015). Toward a Theory of Human Security, JICA-RI Working Paper 91. Tokyo: JICA.

Theisen, O. M., Gleditsch, N. P., & Buhaug, H. (2013). Is climate change a driver of armed conflict?. *Climatic Change*, 117(3), 613–625.

Todo Y., Nakajima K., Matous P., (2013). How do supply chain networks affect the resilience of firms to natural disasters? Evidence from the Great East Japan Earthquake, RIETI Discussion Paper Series 13-E-028. Tokyo: RIETI.

Tokuyama H. (2012). Learning from Japan's ordeal. *Public Roads* 75(6).

Trohanis, Z. E., Svetlosakova, Z., & Carlsson-Rex, H. (2011). Making women's voices count in natural disaster programs in East Asia and the Pacific. Washington DC: World Bank.

Toya H., Skidmore M. (2007). Economic development and the impacts of natural disasters. *Economics Letters* 94, 20–25.

Tsukahara, K. (2010). Japan's activities on supporting climate change adaptation strategies

in water-related disaster management. Asian Journal of Environment and Disaster Management, 2(3).

Tsukahara K. (2015). Linking Disaster Risk Reduction to Sustainable Development –Using Data and Statistics Explaining Investment Effectiveness. Presentation at World Engineering Conference and Convention.

UNISDR (2007). Hyogo framework for disaster risk reduction 2005-2015: Building the resilience of nations and communities to disasters, Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNISDR (2008). Linking disaster risk reduction and poverty reduction: Good practices and lessons learned, Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNISDR (2009). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2009. Risk and poverty in a changing climate: Invest today for a safer tomorrow, Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNISDR (2013). Global assessment report on disaster risk reduction 2013, From shared risk to shared value –The business case for disaster risk reduction, Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNISDR (2015a). Global assessment report on disaster risk reduction 2015, Making development sustainable: The future of disaster risk management. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNISDR (2015b). Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030, Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). At risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters, London: Routledge (岡田憲夫, 渡辺正幸, 石渡幹夫, 諏訪義雄訳 (2010) 『防災学原論』 築地書館) .

World Bank (2006). Hazards of nature, risks to development: An IEG evaluation of World Bank assistance for natural disasters, Washington DC: World Bank

World Bank (2011). World development report 2011: Conflict, security, and development, Washington DC: World Bank.

World Bank (2012). Sendai report: Managing disaster risks for a resilient future, Washington DC: World Bank.

World Bank. (2013). World development report 2014: Risk and opportunity–managing risk for development, Washington DC: World Bank.

World Bank (2015). Investing in resilience, Washington DC: World Bank.

Mahul O., White E. (2014) 地震保険. ランギエリフェデリカ、石渡幹夫 編. 『大規模災害から学ぶ：東日本大震災からの経験』 ワシントン：世界銀行.

荒川放水路変遷誌編集委員会 (2011) 『荒川放水路変遷誌：もっと知っておきたい荒川放水路の歴史と効果』 東京：国土交通省荒川下流河川事務所.

石渡幹夫 (1997) コミュニティと防災援助--参加型アプローチの適用を中心として. 『開発援助研究』, 4(3), 173-189.

石渡幹夫 (2013) 世界銀行・日本共同研究プロジェクト「大規模災害から学ぶ」による防災主流化の支援: 東日本大震災の教訓の活用. 『河川』 68(12), 61-65.

石渡幹夫 (2014) 津波・地震警報. ランギエリフェデリカ、石渡幹夫 編. 『大規模災害から学ぶ: 東日本大震災からの経験』 ワシントン: 世界銀行.

石渡幹夫, 大井英臣, 三牧純子(2013) 河川分野における国際協力のあり方—歴史的な変遷と課題, 今後の方向性. 『河川技術論文集』 19,

石渡幹夫、相良純子 (2014) インフラ施設復旧. ランギエリフェデリカ、石渡幹夫 編. 『大規模災害から学ぶ: 東日本大震災からの経験』 ワシントン: 世界銀行.

井上素行、鴨川慎 (2012) 水災害に対する防災技術の転換の必要性、『科学技術動向』 23-35.

大井英臣(2009) 途上国に役立つ技術の開発・継承・普及、『砂防』 99(7)、6-9.

外務省(2015) 『開発協力大綱』 外務省

唐澤圭、柿沢孝治、平井康幸 (2012) 石狩川流域における洪水氾濫原の変遷と水辺緩衝空間 『寒地土木研究所月報』 705、50-55.

国土交通省 (2005) 『流域と一体となった総合治水対策に関するプログラム評価書』 国土交通省

国土交通省ホームページ <http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/index.html>

国土交通省太田川河川事務所ホームページ <http://www.cgr.mlit.go.jp/oitagawa/>

国土交通省中国地方整備局 (2005) 『太田川直轄河川改修事業(市内派川高潮対策)再評価項目調査』 国土交通省中国地方整備局.

国際協力機構 (2008) 『キャパシティ・ディベロップメントの観点からのコミュニティ防災—コミュニティを主体とした災害対応能力の強化に向けて』 東京: 国際協力機構.

国際協力機構(2010) 『水分野における気候変動適応策ハンドブック: 水と地域を統合したしなやかなマネジメント』 東京: 国際協力機構.

国際協力銀行(2003) 『海外経済協力基金』 東京: 国際協力銀行.

国際協力事業団(2003) 『防災と開発: 社会の防災力の向上を目指して』 東京: 国際協力事業団.

国際平和拠点ひろしま構想推進連携事業実行委員会(2014) 『広島復興経験を生かすため



に―廃墟からの再生―』ぎょうせい

財務省(2012)『仙台ステートメント：持続的な開発のための防災の主流化』東京：財務省.

社会資本整備審議会(2015)『水災害分野における気候変動適応策のあり方について～災害リスク情報と危機感を共有し、減災に取り組む社会へ～』

世界銀行(2012)『防災：災害に強い社会の構築』ワシントン：世界銀行.

総務省(2003)『豪雨対策に関する行政評価・監視結果に基づく勧告：市街地・住宅地を中心として』総務省.

総務省(2014)『災害時通信』ランギエリフェデリカ、石渡幹夫 編.『大規模災害から学ぶ：東日本大震災からの経験』ワシントン：世界銀行.

大和総研(2011)『日本経済見通し―東日本大震災の影響をどう見るか?』『日本経済Monthly』2011年4月18日.

武田洋子、森重彰浩(2012)『東日本大震災の経済的影響』『三菱総合研究所所報』(55), 6-26.

都築隆禎、渡部秀之、竹内亀代司、眞間修一(2006)『自然再生事業と緊急治水対策事業を踏まえたコウノトリが生育できる川づくり』『リバーフロント研究所報告』17.17-24.

坪川博彰(2006)『行政のハリケーン災害対応』『防災科学技術研究所主要災害調査』41, 71-109.

遠山正人、相良純子(2014)『災害リスク管理の費用対効果』ランギエリフェデリカ、石渡幹夫 編.『大規模災害から学ぶ：東日本大震災からの経験』ワシントン：世界銀行.

内閣府(2015)『平成27年度版防災白書』東京：日経印刷.

内閣府(2005)『平成17年度版防災白書』国立印刷局.

中須 正(2006)『社会格差と自然災害による人的被害：インド洋大津波によるタイにおける被害を中心に』『防災科学技術研究所研究報告』69, 7-16.

永松伸吾(2002)『途上国における自然災害の事前予防ならびに復興に対する経済的支援のあり方』東京：財務総合政策研究所.

檜府龍雄、石渡幹夫(2014)『建築物への影響』ランギエリフェデリカ、石渡幹夫 編.『大規模災害から学ぶ：東日本大震災からの経験』ワシントン：世界銀行.

成瀬進, & 大岡秀哉(2000)『海岸管理の国際比較に関する研究』『海岸工学論文集』, 47, 1251-1255.

林万平(2012)『自然災害による被害と経済・社会的要因との関連性：都道府県別パネルデータを用いた実証分析』アジア太平洋研究所.

林田元就, 浜渦純大, 中野一慶, 人見和美, & 星野優子 (2011) 東日本大震災のマクロ経済影響について-電中研マクロ計量経済モデルによる試算 『SERC Discussion Paper』 SERC11024.

兵庫県(2015) 『阪 神 ・ 淡 路 大 震 災 の復旧・復興の状況について』 兵庫県.

広田幸紀(2016) 『「質の高い成長」と開発協力大綱』 東京：国際協力機構

藤田昌久、浜口伸明、金融庁、相良純子、Bianca Adam (2014) 経済への影響. ランギエリフェデリカ、石渡幹夫 編.『大規模災害から学ぶ：東日本大震災からの経験』 ワシントン：世界銀行.

復興庁(2015) 『東日本大震災からの復興の現状と最近の取り組み』 復興庁.

北陸建設経済研究会 (2007) 大河津分水路の整備効果 『北陸の視座』 1.

松浦茂樹(2010) 高度経済成長時代の河川政策『国際地域学研究』 13、57-76.

吉井博明 (2007)「災害への社会的対応の歴史」 大矢根淳・浦野正樹・田中淳・吉井博明(編)『災害社会学入門』 57-66.

本稿の目的は開発援助の議論を広く紹介することにあります。本稿の掲載情報は信頼できると考えられる情報源から作成しており、作成には万全を期しておりますが、その正確性、完全性を保証するものではありません。詳しくは原論文をご参照下さい。また、記載された付加価値、政策含意や留意点は作成者個人の責任で執筆されており、作成者が属する組織の見解とは必ずしも一致していません。